

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁶ H01L 27/146	(11) 공개번호 특1998-081184
(21) 출원번호 특1998-012370	(43) 공개일자 1998년11월25일
(22) 출원일자 1998년04월08일	
(30) 우선권주장 9-90579 1997년04월09일 일본(JP)	

(71) 출원인
닛폰덴키가부시키키가이샤 가네코하사시
일본국 도쿄도 미나토쿠 시바 5초메 7-1

(72) 발명자
오가와지히로
일본국 도쿄도 미나토쿠 시바 5초메 7-1 닛폰덴키가부시키키가이샤 나이

(74) 대리인
조의제

심사청구 : 있음

(54) 감도 및 제조 단가 면에서 향상된 고체촬상소자, 그 제조방법및 이를 이용한 고체촬상장치

요약

개시된 내용은, 반도체 기판(36)에 형성된 포토 다이오드(31)위의 투명한 인터레이 절연막(38)에 매설된 소형 렌즈(32)를 가지는 고체촬상소자에 관한 것이며, 제조단가를 높이지 않고도 고체촬상장치의 감도를 높이기 위해, 소형렌즈가 포토 다이오드에 의해 점유되는 면적보다 더 넓은 면적을 점한다.

대표도

도4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 제 1의 종래의 고체촬상장치의 구조를 나타내는 단면도이며,
도 2는 제 2의 종래의 고체촬상장치의 구조를 나타내는 단면도이며,
도 3은 본 발명에 따라 반도체 기판 상에서 제조된 고체촬상소자를 나타내는 평면도이며,
도 4는 고체촬상소자의 구조를 나타내는, 도 3의 A-A선에 따른 단면도이며,
도 5a~5c는 본 발명에 따라 고체촬상소자를 제조하기 위한 필수적인 제조 단계들을 나타내는 단면도이며,
도 6은 본 발명에 따른 또 다른 고체촬상소자의 구조를 나타내는 단면도이며,
도 7은 본 발명에 따른 또 다른 고체촬상소자의 구조를 나타내는 단면도이며,
도 8은 본 발명에 따른 또 다른 고체촬상장치의 구조를 나타내는 단면도이며,
도 9는 포토 레지스트막 아래에 형성된 반 타원형의 오목부를 나타내는 단면도이며,
도 10은 에칭속도와, 투명막과 포토 레지스트막 사이의 경계 깊이와의 관계를 나타내는 그래프이며,
도 11은 에칭속도와, 또 다른 투명막과 포토 레지스트막 사이의 경계 깊이와의 관계를 나타내는 그래프이며,
도 12는 투명막에 형성된 반구형의 오목부를 나타내는 단면도이며,
도 13은 본 발명에 따른 고체촬상장치의 레이아웃을 나타내는 평면도이며,
도 14는 고체촬상장치의 구조를 나타내는, 도 13의 B-B선에 따른 단면도이며,
도 15는 본 발명에 따른 또 다른 고체촬상장치의 레이아웃을 나타내는 평면도이며,
도 16은 고체촬상소자의 구조를 나타내는, 도 15의 C-C선에 따른 단면도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 고체촬상소자에 관한 것이며, 보다 상세하게는 고체촬상소자, 그 제조방법 및 고체촬상소자가 장착된 고체촬상장치에 관한 것이다.

CCD(Charge Couped Device)형 고체촬상장치는 고체촬상장치의 전형적인 예로서, 이하에서 설명한다. 그

러나, 다음의 설명은 MOS(Metal-Oxide-Semiconductor)형 고체촬상장치와 같은 또 다른 종류의 고체촬상장치에도 적용할 수 있다.

도 1은 제 1의 종래의 고체촬상장치를 나타낸다. p형 웰(1)이 n-형 실리콘 기판(2)의 표면부에 형성되며, n-형 불순물영역(3)이 p-형 웰(1)에 끼워진다. 진하게 도핑된 p형 불순물영역(4)은 n-형 불순물영역(3) 위에 형성되고, 이 진하게 도핑된 p형 불순물영역(4) 및 n-형 불순물영역(3)은 포토 다이오드(photo diode)로서 작용하는 p-n 접합을 형성한다.

n-형 전하전송영역(5)이 n-형 웰(1)에 더 형성되며, 이것은 포토 다이오드, 즉 n-형 불순물영역(3) 및 진하게 도핑된 p-형 불순물영역(4)으로부터 거리를 두고 배치된다. 도 1에 도시되어 있지는 않지만, 포토 다이오드들은 n-형 전하전송영역(5)을 따라서 배치되며, 그리고 이 포토 다이오드들 및 n-형 전하전송영역(5)은 혼합되어 활상라인을 형성한다. 진하게 도핑된 p-형 불순물영역(6)이 활상라인의 방식과 같은 방식으로 형성되며, 인접한 활상라인으로부터 포토 다이오드와 n-형 전하전송영역(5)을 전기적으로 분리한다. 그래서, 많은 수의 포토 다이오드들이 p-형 웰(1)에 어레이된다. 그러나, 이러한 설명은 단지 포토 다이오드 및 n-형 전하전송영역(5)에만 초점을 맞춘 것이다.

읽어내기 트랜지스터(read-out transistor)(7)가 포토 다이오드 및 n-형 전하전송영역(5)과 결합된다. 상세히 설명하면, 포토 다이오드와 n-형 전하전송영역(5)사이의 p-형 웰(1)의 표면부가 채널영역(7a)을 제공하며, 이 채널영역(7a)은 게이트 산화막(7b)으로 피복된다. 전하전송전극(7c)은 게이트 산화막(7b)위에 형성되며, 이것은 실리콘 산화막(8)으로 피복된다. 이 실리콘 산화막(8)은 차광막(9)에 의해 깔려져 있으며, 개구(9a)가 포토 다이오드위의 차광막(9)에 형성된다. 이 때문에, 영상을 운반하는 빛이 이 개구(9a)를 통해서 포토 다이오드 위에 입사되고, n-형 전하전송영역(5)이 빛으로부터 보호된다.

차광막(9)은 투명 절연막(10)으로 피복되며, 개구(9a)가 투명물질로 채워진다. 두꺼운 포토 레지스트막(11)이 투명 절연막(10) 위에 적층되고, 평탄한 상측 표면(11a)을 제공한다. 온-칩 렌즈(12)가 이 평탄한 상측 표면(11a) 위에 형성되며, 그리고 영상을 운반하는 빛이 포토 다이오드 상에 초점이 맞추어 지도록, 포토 다이오드 위에 위치된다. 이 두꺼운 포토 레지스트막(11)은 베이킹을 통해서 포토 레지스트 용액으로 제조된다. 또 온-칩 렌즈(12)는 포토 레지스트 조각으로도 제조된다. 포토 레지스트막이 리소그래피 기술을 통해서 포토 레지스트 조각으로 패턴되고, 포토 레지스트 조각이 섬세 150~200정도에서 열적으로 경화된다. 그리고 나서, 포토 레지스트 조각이 도시된 바와 같이 반구 형상으로 깎여진다.

제 2의 종래의 고체촬상장치는 일본특허공개공보(JPA) 제 2-65171호에 기재되어 있으며, 도 2는 제 2의 종래의 고체촬상장치를 나타낸다. p-형 웰(21)이 n-형 실리콘 기판(22)의 표면부에 형성되며, n-형 불순물영역(23)이 p-형 웰(21)에 끼워진다. 진하게 도핑된 p-형 불순물영역(24)이 n-형 불순물영역(23) 위에 형성되고, 진하게 도핑된 p-형 불순물영역(24) 및 n-형 불순물영역(23)이 포토 다이오드로 작용하는 p-n 접합을 형성한다.

n-형 전하전송영역(25)이 p-형 웰(21)에 더 형성되며, 이것은 포토 다이오드로부터 거리를 두고 배치된다. 포토 다이오드들 및 n-형 전하전송영역(25)은 다른 포토 다이오드들과 함께 활상라인을 형성한다. 진하게 도핑된 p-형 불순물영역(26)은 활상라인을 둘러싸는 방식으로 형성되며, 인접한 활상라인으로부터 포토 다이오드 및 n-형 전하전송영역(25)을 전기적으로 분리한다.

읽어내기 트랜지스터(27)는 포토 다이오드 및 n-형 전하전송영역(25)과 결합되며, 채널영역(27a), 채널영역(27a)위에 피복되는 게이트 산화막(27b), 및 게이트 산화막(27b)위에 형성된 전하전송전극(27c)을 포함한다. 이 전하전송전극(27c)은 실리콘 산화막(28)으로 피복되고, 이 실리콘 산화막(28)은 차광막(29)에 의해 깔려진다. 개구(29a)가 포토 다이오드위의 차광막(29)에 형성되고, 영상을 운반하는 빛이 이 개구(29a)를 통해서 포토 다이오드에 입사될 수 있게 한다. 차광막(29)은 입사광으로부터 n-형 전하전송영역(25)을 보호한다. 차광막(29)은 지형적으로 투명 절연막(30)으로 피복되며, 이 투명 절연막(30)은 깊은 오목부(30a)를 형성한다. 이 깊은 오목부(30a)는 포토 다이오드 위에 위치된다. 이 깊은 오목부(30a)는 부분적으로 실리콘 유리로 채워지며, 이 실리콘 유리(31) 조각은 만곡된 상측 표면(32)을 형성한다. 만곡된 상측 표면(32)은 깊은 오목부(30a)에 끼워진 얇은 오목부를 형성한다. 이 얇은 오목부는 실리콘 질화물로 채워지고, 이 실리콘 질화물은 실리콘 유리보다 더 높은 굴절률을 가진다. 이 때문에 실리콘 질화물(33) 조각이 렌즈로서 작용한다. 렌즈(33)의 상측 표면은 도시된 바와 같이 평면화된다.

온-칩 렌즈(12)는 포토 다이오드(3/4)와 n-형 전하전송영역(5)위의 넓은 면적을 정하며, 이 곳으로 입사되는 입사광을 모은다. 이 때문에, 포토 다이오드(3/4)는 입사광의 변화에 민감하다. 그러나, 제 1의 종래의 고체촬상장치는 높은 제조단가를 가진다는 문제가 있다. 상술한 바와 같이, 온-칩 렌즈(12)는 베이킹을 통해 굳어진 포토 레지스트로 형성되기 때문에 부서지기 쉽다. 부서지기 쉬운 온-칩 렌즈는 제 1의 종래의 고체촬상장치의 제조동안 부서지는 경향이 있으며, 그래서 생산물의 일드가 감소한다. 이것이 제 1의 종래의 고체촬상장치의 가격을 고가로 만든다.

높은 단가의 또 다른 이유는 심각한 먼지의 영향이다. 이 온-칩 렌즈(12)는 포토 레지스트막(11)의 평탄한 상측 표면(11a)으로부터 돌출 되기 때문에, 그 사이에 굴을 형성한다. 만일 먼지 입자가 이 굴에 떨어지면, 먼지 입자는 이 굴로부터 거의 제거되지 않고, 그래서 생산물을 불량으로 만든다. 이 때문에, 제 1의 종래의 고체촬상장치는 극도로 높은 청결함을 요구하고, 이러한 매우 높은 깨끗한 환경은 제 1의 종래의 고체촬상장치의 제조단가를 증가시킨다.

상기 고가의 또 다른 이유는 복잡한 패키지 구조에 있다. 온-칩 렌즈(12)는 노출된 만곡면을 가진다. 만일 이 노출된 만곡면이 높은 반사율을 가지는 투명막과 접촉하게 되면, 이 온-칩 렌즈(12)는 집광 기능을 잃는다. 이 때문에, 온-칩 렌즈(12)는 공기에 노출될 것을 필요로 하거나, 또는 극도로 낮은 반사율을 가진 물질의 층으로 피복될 필요가 있다. 제조자는 이러한 요구들을 고려해서, 제 1의 종래의 고체촬상장치를 위한 패키지를 설계한다. 그래서 패키지가 복잡하며, 제조 단가를 증가시킨다.

제 2의 종래의 고체촬상장치는, 렌즈(33)의 만곡면이 실리콘 유리(31) 조각에 파묻히기 때문에 덜 비싸다. 그러나, 제 2의 종래의 고체촬상장치는 낮은 감도를 가진다. 이 낮은 감도는 작은 렌즈(3) 때문이다. 얇은 오목부가 렌즈(33)를 한정하며, 이 얇은 오목부는 깊은 오목부(30a)에서 한정된다. 이 깊은 오목부(30a)는 개구(29a) 주변의 차광막(29)위로 지형적으로 확장하는 투명 절연막에 의해 한정되기 때문에, 단지 포토 다이오드(23/24)만이 개구(29a)로 노출된다. n-형 전하전송영역(25)은 결코 개구(25)에 노출되지 않는다. 이 때

문에, 렌즈(33)는 포토 다이오드(23/24)위의 면적을 거의 정하지 않고, n-형 전하전송영역(25)위로 입사되는 입사광을 집광할 수 없다. 그래서, 제 1의 종래의 고체활상장치와 제 2의 종래의 고체활상장치사이에는 교환(trade-off)이 있다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 낮은 제조단가와 고감도를 가지는 고체활상소자를 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 고체활상소자를 제조하기 위한 방법을 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 필수 구성요소로서 작용하는 고체활상소자가 장착된 고체활상장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 한 특징에 따라, 기판의 제 1면적을 점하고 입사광을 포토 캐리어로 변환하는 광전변환소자, 광전변환소자를 변환하고 제 1투영물질로 형성되고 제 1면적보다 더 넓은 제 2면적을 점하는 제 1오목부를 가지는 제 1투영막, 및 제 1오목부에 제공되고 렌즈로 작용하기 위해 제 1투영물질보다 굴절률이 높은 제 2투영물질로 형성된 제 2투영막을 포함하며, 기판 상에 제조되는 고체활상소자가 제공된다.

본 발명의 또 다른 특징에 따라서는, 기판을 제조하는 단계, 기판의 제 1면적에 광전변환소자를 형성하는 단계, 이 광전변환소자를 제 1투영물질로 형성된 제 1투영막으로 변환하는 단계, 제 1면적의 중심 아래부분 위에 개구를 가지는 마스크층을 제 1투영막 위에 형성하는 단계, 제 1오목부를 형성하기 위해 제 1투영막을 등방성 에칭하는 단계, 및 렌즈로 작용하는 제 2투영막을 형성하기 위해 제 1투영물질보다 굴절률이 높은 제 2투영물질로 제 1오목부를 채우는 단계를 포함하는 고체활상소자를 제조하는 방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 특징에 따라서는, 기판, 기판 상에 제조되고, 각각이 기판의 제 1면적을 점하고 입사광을 포토 캐리어로 변환하는 다수의 광전변환소자, 다수의 광전변환소자를 변환하고 제 1투영물질로 형성되며 각각이 다수의 광전변환소자 중 하나의 위를 피복하는 제 1면적보다 더 넓은 제 2면적을 점하는 제 1오목부들을 가지는 제 1투영막, 및 제 1오목부에 각각 제공되고 렌즈로 작용하기 위해 제 1투영물질보다 굴절률이 높은 제 2투영물질로 각각 형성된 다수의 제 2투영막을 포함하는 고체활상소자의 어레이, 및 기판을 조합하고 고체활상소자의 어레이와 밀착하는 내면이 있는 투영부위를 가지는 패키지를 포함하는 고체활상장치가 제공된다.

고체활상소자, 그 제조방법 및 고체활상장치의 특징 및 장점은 첨부하는 도면과 관련한 이하의 설명으로부터 분명하게 이해될 것이다.

도 3 및 도 4를 참고하면, 본 발명을 구현하는 고체활상소자(30)는, 크게 포토 다이오드(31) 및 매설된 소형 렌즈(32)를 포함한다. 이 고체활상소자(30)는 다른 고체활상소자들, 시프트 레지스터(33) 및 차광구조(34)와 함께 고체활상장치를 형성한다. 나머지 고체활상소자들은 이 고체활상소자(30)와 비슷한 구조이며, 다수의 활상라인들을 만든다. 각각의 활상라인들은 다수의 고체활상소자를 포함한다. 시프트 레지스터(33)들은 각각 활상라인들과 결합되며, 도 3의 활상라인 중 하나와 그 결합 시프트 레지스터(33)에 삽입된 고체활상장치소자(30)를 나타낸다. 상기 고체활상소자(30) 및 시프트 레지스터(34)를 이하에서 상세히 설명한다.

p-형 웰(35)은 n-형 실리콘 기판(36)의 표면부위에 형성되고, 활상라인 및 그 결합 시프트 레지스터(33)는 p-형 웰(35)에 형성된다. 진하게 도핑된 p-형 불순물영역(37)은 인접한 활상라인/시프트 레지스터로부터 활상라인과 그 결합 시프트 레지스터(33)를 분리한다.

n-형 불순물영역(31a) 및 진하게 도핑된 p-형 영역(31b)은 포토 다이오드로 작용하는 p-n 접합(31c)을 형성하고, 입사광을 포토 캐리어로 변환한다. 포토 캐리어의 양은 입사광의 세기에 비례한다. 이 포토 캐리어는 n-형 불순물영역(31a)에 축적된다.

시프트 레지스터(33)는 p-형 웰(35)에 형성된 n-형 전하전송영역(33a) 및 이 p-형 웰(35)을 변환하는 얇은 절연막(33c)위에 패턴된 전하전송전극(33b)을 포함한다. 이 n-형 전하전송영역(33a)은 활상라인을 따라서 확장되고, 채널영역(33d)에 의해 n-형 불순물영역(31a)으로부터 거리를 두고 배치된다. 도 4에 도시되듯이, 예정된 전하전송전극(33b)이 n-형 전하전송영역(33a)위를 피복하는 면적으로부터 채널영역(33d)위를 피복하는 면적으로 돌출 되고, 예정된 전하전송전극(33b)이 전기작용으로 읽어내기 신호라인(도시되지 않음)에 접속된다. 읽어내기 펄스가 이 예정된 전하전송전극(33b)에 적용될 때, 전도채널이 n-형 불순물영역(31a)과 n-형 전하전송영역(33a)사이에 형성되고, 포토 캐리어가 포토 다이오드로부터 시프트 레지스터(33)로 읽혀진다.

차광구조(34)는 실리콘 산화막(34b)과 투영 절연막(34c)사이에 끼워진 비투영 차광막(34a)을 포함한다. 이 차광막은 개구(34d)를 가지며, 진하게 도핑된 p-형 영역(31b)위에 피복되는 얇은 절연막(33c)의 일부가 이 개구(34d)에 노출된다. 투영 절연막(34c)은 지형적으로 차광막(34a)위로 확장하며, 얇은 절연막(33c)의 이 면적은 투영 절연막(34c)으로 피복된다. 포토 다이오드(31), 시프트 레지스터(33) 및 차광구조(34)는 상술한 종래의 것과 비슷하다.

차광구조(34)는 두꺼운 투영막(38)으로 피복되고, 보통의 반구형의 오목부(38a)가 이 두꺼운 투영막(38)의 표면부에 형성된다. 이 보통의 반구형의 오목부(38a)는, 도 3에 도시되듯이, 포토 다이오드(31), 채널영역(33d) 및 일부의 n-형 전하전송영역(33a)위의 면적을 점한다. 보통의 반구형의 오목부(38a)들 사이의 상측 표면(38b)은 평단하다. 매설된 소형 렌즈(32)는 보통의 반구형의 오목부(38a)에 해당하는 보통의 반구형의 형상으로 형태 되어지고, 그래서 보통의 반구형의 오목부(38a)에 편안하게 수용된다. 그래서, 매설된 소형 렌즈(32)는 개구(34d)보다 훨씬 넓다. 매설된 소형 렌즈(32)는 두꺼운 투영막(38)을 형성하는 투영물질보다 굴절률이 높은 투영물질로 형성된다.

이 매설된 소형 렌즈(32)는 평단한 상측 표면(32a)을 가지고, 이 평단한 상측 표면(32a)은 실제로는 두꺼운 투영막(38)의 상측 표면(38b)과 동일 평면상에 있다. 이 상측 표면(32a 및 38b)들은 실리콘 질화물의 투영 보호막(39)으로 피복된다.

상술한 바와 같이, 매설된 소형 렌즈(32)는 채널영역(33d) 및 일부의 n-형 전하전송영역(33a) 위로 떨어지는 입사광을 포토 다이오드(31)로 향하게 하여서, 감도를 충분히 향상시킨다. 매설된 소형 렌즈(32)는 두꺼운 투명막(38)의 상측 표면(38b)과 동일 평면상에 있는 평탄한 상측 표면(32a)을 제공하고, 매설된 소형 렌즈(32)와 두꺼운 투명막(38)사이에는 어떠한 굴도 형성되지 않는다. 이 때문에, 먼지 입자들이 쉽게 제거될 수 있으며, 고체촬상장치를 심각하게 손상시키지 않는다. 이것은, 고체촬상소자가 환경에 그렇게 민감하지 않다는 것을 의미한다. 투명 보호막은 매설된 소형 렌즈를 원치 않는 외압으로부터 보호하며, 그래서 매설된 소형 렌즈는 쉽게 부서지지 않는다. 그래서, 이 고체촬상소자로 제조자들이 고체촬상장치의 제조단가를 줄일 수 있다.

상기 고체촬상소자(30)는 도 5a~5c에 도시된 제조방법을 통해서 제조한다. 이 제조방법은 n-형 실리콘 기판(36)의 제조부터 시작한다. 포토 레지스트 용액을 대부분의 n-형 실리콘 기판(36)의 표면 위에 도포하고, 포토 레지스트막(도시되지 않음)을 형성하기 위해 베이킹한다. 패턴 영상이 포토 마스크(도시되지 않음)로부터 포토 레지스트막으로 전송되어서, 포토 레지스트막에 잠재적인 영상을 형성한다. 포토 레지스트막을 포토 레지스트 이온-주입 마스크(도시되지 않음)로 패턴하기 위해 이 잠재적인 영상을 현상한다. 그래서, 포토 레지스트 이온-주입 마스크를, 리소그래피 기술을 통해, 포토 레지스트막으로부터 형성한다.

n-형 실리콘 기판(36)의 예정된 면을 포토 레지스트 이온-주입 마스크의 개구로 노출하고, p-형 도펀트 불순물을 n-형 실리콘 기판(36)의 노출된 표면부위로 이온 주입한다. 이온-주입된 p-형 도펀트 불순물은 p-형 웰(35)을 형성한다. 이 포토 레지스트 이온-주입 마스크는 제거한다.

포토 레지스트 이온-주입 마스크(도시되지 않음)를 리소그래피 기술을 사용하여 n-형 실리콘 기판 상에 형성하고, p-형 웰(35)의 표면부위를 포토 레지스트 이온-주입 마스크의 개구로 노출한다. 이 표면부위를 진하게 도핑된 p-형 불순물영역(37)으로 배당한다. p-형 도펀트 불순물을 노출된 표면부위 내로 이온 주입하며, 그리고 전기보리동한 진하게 도핑된 p-형 불순물영역(37)을 형성한다.

이와 비슷하게, n-형 불순물영역(31a), n-형 전하전송영역(33a) 및 진하게 도핑된 p-형 불순물영역(31b)을 리소그래피 기술 및 이온-주입을 사용하여 형성한다. n-형 불순물영역(31a)과 n-형 전하전송영역(33a)사이의 표면부위는 포토 캐리어를 읽어내기 위한 채널영역(33d)을 제공한다. 상기 단계의 결과로서의 반도체 구조를 도 5a에 도시한다.

그 다음으로, 얇은 절연막(33c)을 상기 결과의 반도체 구조의 상측 표면위에 형성한다. 이 얇은 절연막(33c)을 하나의 실리콘 산화막, 또는 실리콘 산화막과 실리콘 질화물막의 혼합으로 형성한다. 인이 도핑된 폴리실리콘을 얇은 절연막(33c)의 전면에 걸쳐서 도포하고, 포토 레지스트 에칭 마스크(도시되지 않음)를 리소그래피 기술을 사용하여 인이 도핑된 폴리실리콘 위에 형성한다. 이 인이 도핑된 폴리실리콘막을 선택적으로 에칭하여서, 예정된 전하전송전극(33b)내에 형성한다. 예정된 전하전송전극(33b)을 열적으로 산화하여서, 실리콘 산화물로 피복한다. 도핑된 폴리실리콘을 상기 결과의 반도체 구조의 전면에 걸쳐서 도포하고, 포토 레지스트 에칭 마스크(도시되지 않음)를 리소그래피 기술을 사용하여 도핑된 폴리실리콘막 위에 형성한다. 이 도핑된 폴리실리콘막을 선택적으로 에칭하여서, 나머지 전하전송전극들(도시되지 않음)내에 형성한다.

실리콘 산화물을 나머지 전하전송전극 위에 형성하고, 예정된 전하전송전극(33b)위의 열적으로 형성된 실리콘 산화물과 함께 실리콘 산화막(34b)을 형성한다. 비투명 물질을 200nm~500nm의 두께로 상기 결과의 반도체 구조 위에 도포하고, 포토 레지스트 에칭 마스크(도시되지 않음)를 리소그래피 기술을 사용하여 비투명 물질층 위에 형성한다. 이 비투명 물질 막은 알루미늄막, 텅스텐막 또는 이것들의 조성물의 막일 수 있다. 포토 레지스트 에칭 마스크를 사용하여, 비투명 물질 막을 선택적으로 에칭하고, 차광막(34a)내에 형성한다. 이 비투명 물질 막을 포토 다이오드 위의 얇은 절연막(33c)의 예정된 면적으로부터 제거하므로, 차광막(34a)이 포토 다이오드(31) 위에 개구(34d)를 가진다. 그리고 나서, 투명한 절연물질을 상기 결과의 반도체 구조의 전면에 걸쳐서 도포하고, 도 5b에 도시되듯이, 투명 절연막(34c)을 형성한다. 이 제조 방법은, 도 5b에 도시된 반도체 구조까지는, 종래의 고체촬상장치를 제조하는 종래의 방법과 비슷하다.

그 다음으로, 실리콘 산화물을 상기의 결과 반도체 구조의 전면에 걸쳐서 2마이크론~5마이크론으로 도포하여서, 실리콘 산화막을 형성한다. 두꺼운 투명막(38)을 실리콘 산화막으로부터 형성한다. 실리콘 산화막의 두께를 결정하기 위해, 매설된 소형 렌즈(32)의 초점거리를 고려한다. 인 또는 붕소를 이 실리콘 산화물에 집어넣을 수 있다. 인 또는 붕소는 두꺼운 투명막(38)을 스트레스로부터 보호하고, 틸이 두꺼운 투명막(38)에 덜 발생하도록 한다. 만일 그렇지 않으면, 내부 스트레스로부터 두꺼운 투명막(38)을 구제하기 위해, 열적 확장 계수가 다른 다수의 투명막들을 적층할 수 있다. 더욱이, 상측 막(38b)의 평탄화를 향상시키기 위해, 실리콘 산화막을 화학 및 물리적 광택으로 처리할 수 있다.

포토 레지스트 마스크(40)를 두꺼운 투명막(38)위에 제공하고, 포토 다이오드(31)위에 개구(40a)를 가진다. 이 포토 레지스트 에칭 마스크(40)를 사용하여, 두꺼운 투명막(38)을 등방성 에칭한다. 에칭은 하이드로플루오르산(hydrofluoric acid)에 의해 희석될 수 있다. 도 5c에 도시되듯이, 보통의 반구형의 오목부(38a)를 등방성 에칭을 통해 두꺼운 투명막(38)에 형성한다. 단지 두꺼운 투명막(38)으로부터 포토 레지스트 에칭 마스크(40)의 분리 전에, 등방성 에칭을 계속할 수 있다. 실제 제조 시에, 제조자는 매설된 소형 렌즈(32)의 광학특성을 고려하여서 에칭 시간을 최대로 한다. 실리콘 질화물 막과 같은 적절한 마스크 층을 포토 레지스트 에칭 마스크와 두꺼운 투명막(38)사이에서 형성할 수 있다. 예를 들어, 포토 레지스트 에칭 마스크(40)를 마스크 층을 패턴하기 위해 사용하고, 보통의 반구형의 오목부(38a)를 이 마스크 층을 사용하여 등방성 에칭을 통해 형성한다.

그 다음으로, 투명물질을 두꺼운 투명막(38)위에 도포한다. 이 투명물질을 보통의 반구형의 오목부(38a)에 채워서, 투명막 내에서 팽창시킨다. 이 투명막을 상측 표면(38b)이 노출될 때까지, 화학 및 물리적으로 광택 처리하여서, 매설된 소형 렌즈(32)를 보통의 반구형의 오목부(38a)에 남긴다. 매설된 소형 렌즈(32)의 투명물질은 두꺼운 투명막(38)을 형성하는 물질보다 굴절률이 더 높다. 예를 들어, 두꺼운 투명막(38)을 실리콘 산화물로 형성하고, 실리콘 질화물을 이 두꺼운 투명막(38) 위에 도포한다. 실리콘 산화물의 굴절률은 1.6등급이고, 실리콘 질화물은 2.0등급의 굴절률을 갖는다.

보통의 반구형의 오목부(38a)의 만곡 반경, 및 두꺼운 투명막(38)과 매설된 소형 렌즈(32)사이의 굴절률이 초점거리를 결정한다. 매설된 소형 렌즈(32)의 초점거리를 최대로 하기 위해, 제조자는 두꺼운 투명막(38)의 투명물질, 매설된 소형 렌즈(32)의 투명물질, 에칭시간 및 두꺼운 투명막(38)의 두께를 근사적으로 선택한다.

마지막으로, 보호막(39)을 두꺼운 투명막(38) 및 매설된 소형 렌즈(32)위에 형성한다. 이 보호막(39)은 단단해야 한다. 예를 들어, 보호막(39)을 실리콘 질화물로 형성한다. 그리고 나서, 도 3 및 4에 도시된 고체활상소자를 n-형 실리콘 기판(36)위에 제조한다.

도 6을 참조하면, 본 발명을 구현하는 또 다른 고체활상소자(50)는, 시프트 레지스터(52)와 함께 n-형 실리콘 기판(51)위에 제조된다. 이 시프트 레지스터(52)는 제 1실시예의 것과 비슷하고, 고체활상소자(50)는 매설된 소형 렌즈(53)의 구조에서만 고체활상소자(30)와 차이가 있다. 이 때문에, 시프트 레지스터(52)의 구성요소들과 고체활상소자(50)의 다른 구성요소들은, 시프트 레지스터(33)의 구성요소들과 고체활상소자(30)의 다른 구성요소들에 해당하는 동일한 참조 부호로 표시하였으며, 편의를 위해, 매설된 소형 렌즈(53)의 구조에 초점을 맞추어 설명한다.

두꺼운 투명막(38)은, 때때로 SOG(Spin-On-Glass)로 표현되는, 실리콘기트 유리로 부분적으로 채워진 보통의 반구형의 오목부(38c)를 가지며, 이 실리콘기트 유리는 제 1투명막(53a)을 형성한다. 제 1투명막(53a)은 만곡된 하측 표면(53b)과 만곡된 상측 표면(53c)을 가지며, 이 만곡된 하측 표면(53b)은 제 1투명막(53a)의 둘레를 따라서 만곡된 상측 표면(53c)과 합쳐진다. 그래서, 제 1투명막(53a)은 그 중심에서 가장 두꺼우며, 그 두께는 중심에서부터 둘레 쪽으로 감소한다. 이 하측 표면(53b)은 보통의 반구형의 오목부(38c)의 만곡률과 동일한 만곡률을 가지며, 상측 표면(53b)은 하측 표면(53b)의 만곡률 보다 더 큰 만곡률을 가진다. 실리콘기트 유리의 굴절률이 실리콘 산화물의 굴절률과 거의 동일하다는 사실 때문에, 제 1투명막(53a)이 빛의 집광에 참여하지 못함에도 불구하고, 이 제 1투명막(53a)은 볼록렌즈로 작용하는 제 2투명막(53d)의 만곡률을 변경한다.

상술한 바와 같이, 제 1투명막(53a)은 만곡된 상측 표면(53c)을 가지며, 이것이 보통의 반구형의 오목부(38c)에 끼워진 얇은 오목부(53d)를 한정한다. 이 얇은 오목부(53d)는 거의 보통의 반구형상이다. 얇은 오목부(53d)는, 예를 들어 실리콘 유리보다 굴절률이 높은 실리콘 질화물과 같은 투명물질로 채워진다. 이 실리콘 질화물은 제 2투명막(53d)을 형성하고, 이 제 2투명막(53d)은 볼록렌즈로 작용한다. 볼록렌즈 또는 제 2투명막(53d)은 두꺼운 투명막(38)의 상측 표면(38b)과 실질적으로 동일 평면인 평단한 상측 표면(53e)을 가지며, 초점거리는 매설된 소형 렌즈(32)의 초점거리보다 더 길다. 그래서, 상측 표면(53c)의 만곡률이 후술하는 것과 같이 변할 수 있으며, 제조자들은 두꺼운 투명막(38)의 두께뿐만 아니라 제 1투명막(53a)의 두께를 변경하는 것에 의해 초점거리를 조절할 수 있다.

제 1투명막은 다음과 같이 형성한다. 먼저, 실리콘 유리 용액을 제조한다. 이 실리콘 유리용액을 두꺼운 투명막(38)위에 뿌리고, 보통의 반구형의 오목부(38c)를 채운다. 이 실리콘 유리용액을 베이킹한다. 그리고 나서, 실리콘 유리막에 주름을 잡아서 만곡된 상측 표면(53c)을 형성한다. 수축률은 실리콘 유리용액의 물 함량에 따라 다양하다. 만일 수축률이 1:2라면, 보통의 반 타원형의 오목부는 큰 축에 대한 작은 축의 비율이 1:2가 되며, 초점거리가 보통의 반구형의 렌즈보다 두 배가 증가한다. 제 1투명막(53a)이 볼록렌즈의 초점거리를 변경하며, 그래서 초점거리의 변경자로서 작용한다.

매설된 소형 렌즈를 사용할 때, 설계자는 포토 다이오드(31)에 대한 광학특성을 쉽게 최대화한다. 이것은, 예를 들어 두꺼운 막(38)의 투명물질과 볼록렌즈(53d)의 투명물질간의 굴절률, 보통의 반구형의 오목부(38c)를 한정하는 표면의 만곡률, 투명막(38)의 두께, 막(53a)의 투명물질과 볼록렌즈(53d)의 투명물질간의 굴절률, 오목부(53c)의 구조 및 각 투명막(38/53a/53d)의 두께와 같이, 고체활상소자(50)의 광학특성에 영향을 주는, 독립적으로 변경할 수 있는 다양한 설계요소가 있기 때문이며, 설계자들은 이러한 요소들을 독립적으로 변경한다.

도 7은, 본 발명을 구현하는 또 다른 고체활상소자(60)를 나타낸다. 이 고체활상소자(60)는, 시프트 레지스터(62)와 함께 n-형 실리콘 기판(61) 위에 제조된다. 이 시프트 레지스터(62)는 제 1실시예의 것과 비슷하고, 고체활상소자(60)는 단지 매설된 소형 렌즈(63)의 구조에서만 고체활상소자(30)와 차이가 있다. 이 때문에, 이 시프트 레지스터(62)의 구성요소들과 고체활상소자(60)의 다른 구성요소들은, 시프트 레지스터(33)의 구성요소들과 고체활상소자(30)의 다른 구성요소들에 해당하는 동일한 참조 부호로 표시하였으며, 편의를 위해, 매설된 소형렌즈(53)의 구조에 초점을 맞추어서 설명한다.

두꺼운 투명막(38)은 보통의 반구형의 오목부(38d)를 가지며, 매설된 소형 렌즈(63)는 이 보통의 반구형의 오목부(38d)에 제공된다. 매설된 소형 렌즈(63)를 투명막(63a)으로 채운다. 투명막(63a)의 하측 표면(63b)은 보통의 반구형의 오목부(38c)를 한정하는 만곡된 면을 가지며, 또한 얇은 오목부를 한정하기 위해 상측 표면도 만곡된다. 상측 표면(63c)은 하측 표면(63b)보다 더 큰 만곡률을 가지며, 투명막(63a)은 그것의 둘레에서부터 중심으로 두께가 증가한다. 이 때문에 투명막(63a)은 볼록렌즈로 작용한다.

고체활상소자(63)는 다음과 같이 제조한다. 광전소자(63)를 제조하는 방법은, 보통의 반구형의 오목부(38d)를 형성하는 단계까지는, 제 1실시예의 제조방법과 비슷하다. 예를 들어 TiO_2 와 실리콘 유리 또는 $SrTiO_3$ 와 실리콘 유리의 혼합용액을 제조하고, 이것을 두꺼운 투명막의 전면에 걸쳐서 도포한다. 투명막(63a)을 형성하기 위해, 이 용액의 막을 베이킹한다. TiO_2 와 실리콘 유리의 혼합물을 사용할 때는, 투명막(63a)은 2.3과 2.5사이 범위의 굴절률을 가지며, 이것은 두꺼운 투명막(38)을 형성하는 실리콘 산화물의 굴절률보다 더 높다. 마지막으로, 결과적인 반도체 구조를 보호막(39)으로 피복하며, 이 보호막을 투명막(63a)위로 지형적으로 확장한다.

실제로, 수축률은 제 2실시예에서 사용한 실리콘 유리와 비슷하게 다양화할 수 있으며, 초점거리를 근사적으로 조절할 수 있다. 혼합물 용액은 평단한 상측 표면을 형성하지 않는다. 그러나, 투명막(63a)이 베이킹 된 포토 레지스트막보다 경도가 높으므로, 쉽게 손상되지 않는다. 더욱이, 보호막(39)이 먼저 입자에 기인한 스크래칭으로부터 볼록렌즈를 보호한다. 이 때문에, 비록 먼저 입자가 얇은 오목부에 남아 있다고 하더라도, 먼저 입자는 얇은 오목부로부터 쉽게 제거된다.

고체활상소자(60)는 고체활상장치의 일부를 형성하고, 이 고체활상장치는 플라스틱 패키지로 봉합될 수 있다. 이 플라스틱 패키지가 보호막(39), 상측 표면(63c)위에 공간을 형성하지 않고, 따라서 보호막(39)이 큰 만곡률을 가짐에도 불구하고, 플라스틱 패키지는 초점면을 크게 변화하지는 않는다. 이 플라스틱 패키지는 만

곡률에 영향을 준다. 그러나, 그 변화는 적으며 예측 가능한 것이다. 이 때문에, 제조자들은 매설된 소형 렌즈(63)의 설계요소를 결정하기 위해 상기 다양성을 고려한다.

도 8을 참조하면, 또 다른 고체활상소자(70)가 시프트 레지스터(72)와 함께 n-형 실리콘 기판(71) 위에 제조된다. 이 시프트 레지스터(72)는 제 1실시예의 것과 비슷하며, 고체활상소자(70)는 매설된 소형 렌즈(73)의 구조에서만 고체활상소자(30)와 차이가 있다. 이 때문에, 이 시프트 레지스터(72)의 구성요소들과 고체활상소자(70)의 다른 구성요소들은, 시프트 레지스터(33)의 구성요소들과 고체활상소자(30)의 다른 구성요소들에 해당하는 동일한 참조 부호로 표시하며, 편의를 위해, 매설된 소형 렌즈(73)의 구조에 초점을 맞추어서 설명한다.

두꺼운 투명막(74)은 포토 다이오드(31) 및 시프트 레지스터(72) 위에 형성되며, 보통의 반 타원형의 오목부(74a)가 포토 다이오드(31)위의 두꺼운 투명막(74)에 형성된다. 투명막(73a)을 보통의 반 타원형의 오목부(74a)에 채우며, 그래서 이것은 볼록렌즈로 작용한다.

고체활상소자(70)는 다음과 같이 제조한다. 고체활상소자(70)를 제조하는 방법은, 투명 절연막(34c)을 형성하는 단계까지는, 도 5a~5c에 도시된 방법과 비슷하다. 비도핑된 실리콘 산화물을 상기 결과의 반도체 구조의 전면에 걸쳐서 도포하고, 인을 비도핑된 실리콘 산화막의 표면부 내에 이온 주입한다. 그렇지 않으며, PH_3 와 같은 인 함유 첨가 가스를 SiH_4 와 같은 원료 가스와 혼합하고, 실리콘 산화막의 상측 표면 쪽으로 농도를 증가시키는 방식으로, 인 함유 첨가 가스의 양을 제어한다. 결과적으로, 두꺼운 인-도핑 실리콘 산화막(74b)을 투명 절연막(34c) 위에 형성한다.

그 다음으로, 포토 레지스트 에칭 마스크(75)를 인으로 도핑된 실리콘 산화막(74b)(도 9 참조)의 상측 표면 위에 형성하고, 이 마스크는 포토 다이오드(31) 위에 개구(75a)를 가진다. 희석된 하이드로플루오르산을 사용하여, 인으로 도핑된 실리콘 산화막(74b)을 등방성 에칭한다. 에칭속도는 인의 농도에 비례하고, 도 10에 도시되듯이, 에칭속도는, 인으로 도핑된 실리콘 산화막(74b)의 상측 표면으로부터 그 내면을 향해서 점차적으로 감소한다. 이 때문에, 등방성 에칭이 측면 방향으로 넓게 진행하고, R1이 R2보다 더 크게 된다. 결과적으로, 보통의 반 타원형의 오목부(74a)를 인으로 도핑된 실리콘 산화막(74b)에 형성한다. 도 11에 도시되듯이, 만일 투명막이 일정한 도펀트 농도를 가진다면, 에칭속도는 투명막의 두께에 걸쳐서 일정하고, 에칭은 반구형의 오목부 또는, 도 12에 도시되듯이, 투명막(82)의 보통의 반구형의 오목부(81)를 형성한다. 도펀트의 분포가 변할 때는, 보통의 타원형의 오목부는 그 구조를 변화한다. 그래서, 제조자들은 이온-주입 조건 또는 화학적 기상성장(chemical vapor deposition) 조건을 제어하는 것에 의해 매설된 소형 렌즈(73a)의 광학특성들을 최대화할 수 있다.

그 다음으로, 투명물질을 투명막(74)위에 형성한다. 이 투명물질을 보통의 타원형의 오목부(74a)에 채우고, 투명물질 막을 평면화한다. 화학 및 물리적인 광택을 사용할 수 있다. 투명물질은 인으로 도핑된 실리콘 산화물보다 더 큰 굴절률을 가지며, 오목부(74a)의 투명물질 조각은 볼록렌즈로 작용한다. 마지막으로, 보호막(39)을 형성한다.

각각의 고체활상소자(30, 50, 60 및 70)를 고체활상장치에 이용할 수 있다. 고체활상장치는, 도 13에 도시된 대로, 반도체 칩(90) 및 플라스틱 패키지(91)내에서 부서진다. 이 반도체 칩(90)은 중심영역(90a)과 주변영역(90b)으로 분리된다. 중심영역(90a)은 고체활상소자들의 어레이 및 수직 시프트 레지스터들에 할당되고, 주변영역(90b)은 수평 시프트 레지스터 및 증폭기(AMP)에 할당된다. 고체활상소자(30/50/60/70)의 한 종류가 동일한 종류의 다른 고체활상소자들과 함께 어레이의 한 부분을 형성하고, 각 시프트 레지스터들은 시프트 레지스터(33/52/62/72)와 동일하다. 수평 레지스터 및 증폭기는 이 분야의 전문가들에게 잘 알려져 있으므로, 이하에서는 더 이상의 설명은 하지 않는다.

플라스틱 패키지(91)는 리드 프레임(91a)과 투명합성수지(91b)를 포함한다. 리드 프레임(91a)은 반도체 칩(90) 마운팅용 아이랜드(91c), 합성수지(91b)의 양면으로부터 돌출하는 전도 리드(91d), 및 반도체 칩(90)과 전도 리드(91d) 사이에 접속된 전도 와이어(91e)를 가진다. 이 경우에, 반도체 칩(90)은 직접적으로 투명합성수지(91b)로 피복된다. 그러나, 반도체 칩(90)의 상측 표면과 투명합성수지(91b)사이에서 실리콘 수지층을 삽입할 수도 있다. 만일 칼라필터를 이 반도체 칩 위에 제공한다고 해도, 칼라필터는 평탄한 상측 표면을 형성하며, 그래서 실리콘 수지 층을 칼라필터와 투명합성수지(91b)사이에서 삽입할 수 있다.

고체활상장치는 다음과 같이 제조할 수 있다. 우선, 반도체 칩(90)을 아이랜드(91c) 위에 마운팅하고, 전도 와이어(91e)를 반도체 칩/아이랜드(91b/91c) 및 전도 리드(91d) 위의 패드에 본딩한다. 리드 프레임(91a)위에 마운팅된 반도체 칩(90)을 몰딩 다이(도시되지 않음)에 놓고, 용해된 투명합성수지를 몰딩 다이 내로 주입한다. 그리고 나서, 반도체 칩(90)을 투명합성수지(91b)로 봉지한다. 마지막으로, 전도 리드(91d)를 프레임(도시되지 않음)으로부터 분리하고, 도 14에 도시된 것과 같이 절곡한다.

고체활상소자(30/50/70)위의 보호막(39)이 평탄한 상측 표면을 만들며, 그래서 투명합성수지(91b)가, 투명합성수지의 굴절률에 상관없이, 매설된 소형 렌즈위에 어떠한 영향도 주지 않는다. 그러나, 보호막(39)은 만곡된다. 만일 투명합성수지(91b)가 굴절률에서 투명막(63a)과 다르다면, 투명합성수지(91b)는 매설된 소형 렌즈(63)의 광학특성에 영향을 준다. 그렇다고는 해도, 투명막(63a)이 큰 만곡률을 가지기 때문에, 광학적 영향은 작다. 더욱이, 광학적 영향이 예측가능하기 때문에, 제조자는 매설된 소형 렌즈(63)의 설계작업 시에 이 광학적 영향을 고려할 수 있다. 그래서, 반도체 칩(90)을, 반도체 칩(90) 상측 표면에 공간을 가지지 않고도, 투명합성수지에 포장할 수 있으며, 따라서 고체활상장치를 저가로 시장에 제공할 수 있다.

도 15 및 16은 본 발명을 구현하는 또 다른 고체활상장치를 나타낸다. 이 고체활상장치는 도 13 및 14에 도시한 고체활상장치와 비슷하다. 도 15 및 도 16에 도시한 고체활상장치는 다른 종류의 플라스틱 패키지(95)로 봉지하고, 투명합성수지(91b)를 차광막(95b)으로 부분적으로 피복한 투명합성수지(95a)로 대체한다. 이 때문에, 다른 구성요소는 도 13 및 14에 도시한 고체활상소자의 구성요소에 해당하는 동일한 참조 부호로 표시한다.

투명합성수지(91b)는 봉지부위(95c) 및 볼록부위(95d)를 가진다. 리드 프레임(91a)위에 마운팅된 반도체 칩(90)을 봉지부위(95c)에서 봉지하고, 볼록부위(95d)를 이 봉지부위(95b)의 상측 표면 위에 형성한다. 봉지

부위(95c)를 차광막(95b)으로 피복하기 때문에, 빛이 이 블록부위(95d)위에 입사된다. 이 경우에, 차광막(95b)을 검은 절연 페인드로 형성한다. 블록부위(95d)는 고정된 초점렌즈로 작용한다. 봉지부위(95c) 및 블록부위(95d)를 몰딩하고, 그리고 나서, 봉지부위(95c)를 검은 절연 페인드로 코팅한다. 고정된 초점 렌즈를 가진 상기 고체활상장치는 간이형의 카메라에 적절하다.

본 발명의 특정 실시예들을 도시하고, 설명한다고 하더라도, 본 기술분야에서는, 본 발명의 사상 및 범위로 부터 벗어나지 않는 다양한 변화 및 변경이 만들어질 수 있다는 것은 분명하다.

상술한 실시예에서, 매설된 소형렌즈(32)는 원형의 단면을 가진다. 그러나, 이 단면은 포토 다이오드의 평면 구조에 따라서 변형될 수 있다. 예를 들어 만일 포토 다이오드가 직각을 가지고, 차광막의 개구가 포토 다이오드에 직각으로 끼워져 있다면, 타원형의 단면을 만들기 위해, 직각의 긴 끝 방향으로 매설된 소형 렌즈를 연장할 수 있다. 그리고 나서 타원형의 매설된 소형 렌즈를 포토 다이오드 위의 입사광에 효과적으로 초점을 맞춘다.

보호막(39)을 고체활상장치로부터 제거할 수 있다. 실리콘 산화물 및 실리콘 질화물이 제 2의 종래의 포토 다이오드보다 경도가 높기 때문에, 매설된 소형렌즈(32) 및 두꺼운 투명막(38)은 덜 손상된다.

초점거리의 변경자는 하나 이상의 실리카 유리 막에 의해 가능하다.

응결동안, 이방성으로 수축되는 한은, 투명물질로 초점거리 변경자(53a) 또는 블록렌즈(63a)로 사용할 수 있다. 실리카 유리 시스템에서의 또 다른 투명물질이 한 예이다. 그러나 또 다른 예는 낮은 초점 포인트를 가지는 유리이다.

만일 고체활상소자가 풀(full) 칼라 활상장치에 내장된다면, 칼라 필터소자가 투명 절연막(34c)과 매설된 소형 렌즈 사이에 삽입되거나, 또는 매설된 소형 렌즈 위에 제공된다.

유리의 블록렌즈는 블록부위(95d) 없이 봉지부위(95c)에 정착할 수도 있다.

본 발명은 MOS형에도 적용할 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 고체활상소자는 투명막으로부터 렌즈를 돌출하지 않기 때문에, 렌즈가 기계적으로 손상되지 않는다. 더욱이, 고체활상소자가 먼지 입자들로 오염된다고 하더라도, 제조자가 브로워(blower)를 사용하여 고체활상소자로부터 먼지 입자들을 용이하게 제거한다. 다른 한편으로, 고체활상소자는 완전하게 먼지가 없는 환경을 요구하지 않아서, 제조단가를 과감하게 줄일 수 있다. 매설된 소형 렌즈는 포토 다이오드 및 시프트 레지스터 위의 넓은 면적을 점하여서, 고체활상소자의 감도를 높인다.

보호막(39)이 외압과 오염으로부터 고체활상소자를 완전하게 보호하기 때문에, 고체활상소자를 내구성 있게 만든다.

본 발명에 따른 고체활상장치는 패키지와 반도체 칩 사이에 어떠한 공간도 요구하지 않으므로, 간단한 패키지로 제조단가를 줄인다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 기판의 제 1면적을 점하고, 입사광을 포토 캐리어로 변환하는 광전변환소자(31)와,

상기 광전변환소자를 변환하고, 제 1오목부(38a, 38c, 38d; 74a)를 가지는 제 1투명물질로 형성된 제 1투명막(38;74)과,

상기 제 1오목부에 제공되고, 렌즈로서 작용하기 위해 상기 제 1투명물질보다 굴절률이 높은 제 2투명물질로 형성되는 제 2투명막(32; 53d; 63a; 73a)을 포함하여서, 상기 기판 상에 제조되고,

상기 제 2투명막이 상기 제 1면적보다 더 넓은 제 2면적을 점하는 제 1오목부(38a, 38c, 38d; 74a)에 매설되는 것을 특징으로 하는 고체활상소자(30; 50; 60; 70).

청구항 2. 제 1항에 있어서, 상기 제 2투명막(32; 53d; 73a)의 상측 표면(32a)이 상기 제 1투명막의 상측 표면(38b)과 함께 평단한 표면을 형성하는 것을 특징으로 하는 고체활상소자.

청구항 3. 제 2항에 있어서, 상기 고체활상소자가 상기 평단한 표면을 피복하고, 상기 제 2투명물질보다 경도가 높은 제 3투명물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 고체활상소자.

청구항 4. 제 1항에 있어서, 상기 제 1오목부(38a; 38d)가 보통의 반구형의 형상을 가지는 것을 특징으로 하는 고체활상소자.

청구항 5. 제 1항에 있어서, 상기 제 1오목부(53c; 74a)가 보통의 반 타원형의 형상을 가지는 것을 특징으로 하는 고체활상소자.

청구항 6. 제 1항에 있어서, 상기 고체활상소자가, 초점거리 변경자로서 작용하기 위해, 상기 제 2투명막(53d)과 함께 상기 제 1오목부에 매설되는 제 3투명막(53a)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고체활상소자.

청구항 7. 제 1항에 있어서, 상기 고체활상소자가, 상기 광전변환소자 위에 형성되고 상기 제 1면적 주위의 제 3면적을 점하는 차광막(34a)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고체활상소자.

청구항 8. 제 7항에 있어서, 상기 제 2투명막의 상측 표면이 상기 제 1투명막의 상측 표면과 함께 평단한 표면을 형성하는 것을 특징으로 하는 고체활상소자.

청구항 9. 제 8항에 있어서, 상기 고체활상소자가, 상기 평단한 표면을 피복하며, 상기 제 2투명물질보다 경도가 높은 제 3투명물질로 형성된 제 3투명막(39)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고체활상소자.

청구항 10. 제 1항에 있어서, 상기 제 2투명막(63a)이 제 2오목부를 한정하는 만곡된 상측 표면(63c)을 가지는 것을 특징으로 하는 고체활상소자.

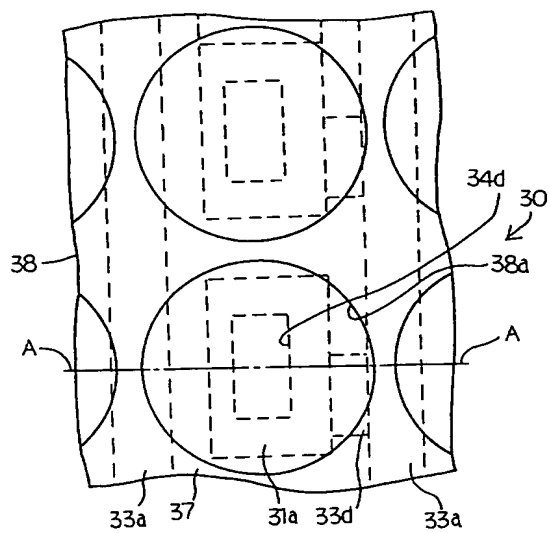
청구항 11. a) 기판(36; 51; 61; 71)을 제조하는 단계;

b) 상기 기판의 제 1면적에 광전변환소자(31)를 형성하는 단계;

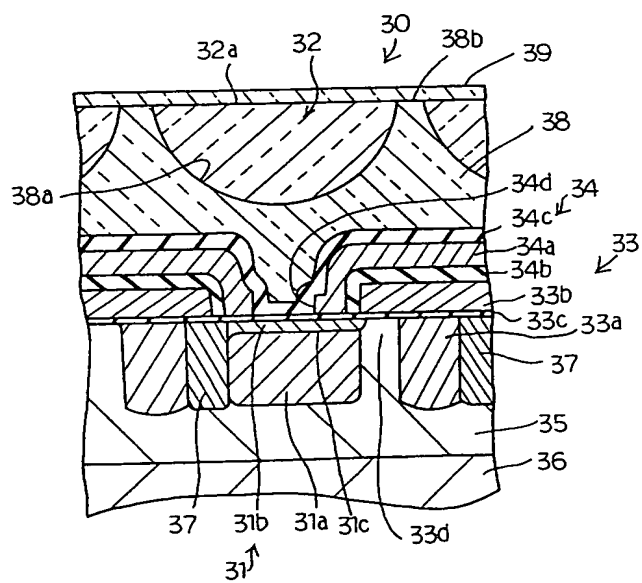
- c) 상기 광전변환소자를 제 1투명물질로 형성된 제 1투명막(38; 74)으로 변환하는 단계;
- d) 상기 제 1투명막 위에, 상기 제 1면적의 중심의 아래부분 위에 개구(40a)를 가지는 마스크층(40; 75)을 형성하는 단계;
- e) 제 1오목부(38a; 74a)를 형성하기 위해 상기 1투명체를 등방성 에칭하는 단계 및
- f) 렌즈로서 작용하는 제 2투명막(32; 53d; 63a; 73a)을 형성하기 위해 상기 제 1투명물질 보다 굴절률이 높은 제 2투명물질로 상기 제 1오목부를 채우는 단계를 포함하는 고체활상소자를 제조하는 방법.
- 청구항 12. 제 11항에 있어서, 상기 f)단계가 서브 단계인,
- f-1) 상기 제 1투명막 위에 상기 제 2투명물질의 용액을 도포하는 단계와
- f-2) 상기 제 2투명막 내로 집어넣기 위해 상기 용액의 막을 응고시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고체활상소자를 제조하는 방법.
- 청구항 13. 제 11항에 있어서, 상기 고체활상소자를 제조하는 방법이, 평단한 상측 표면을 만들기 위해, 상기 f)단계의 결과의 구조를 평면화하는 g)단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고체활상소자를 제조하는 방법.
- 청구항 14. 제 13항에 있어서, 상기 단계가, 상기 제 2투명물질보다 경도가 높은 제 3투명물질로 형성된 보호막(39)으로 상기 평단한 상측 표면을 피복하는 h)단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고체활상소자를 제조하는 방법.
- 청구항 15. 제 11항에 있어서, 상기 제 2투명물질이 실리카 유리인 것을 특징으로 하는 고체활상소자를 제조하는 방법.
- 청구항 16. 제 11항에 있어서, 상기 고체활상소자를 제조하는 방법이, 상기 b)단계와 상기 c)단계 사이에, 상기 제 1면적 주변에 제 3면적을 점하는 차광막(34a)을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고체활상소자를 제조하는 방법.
- 청구항 17. 제 11항에 있어서, 상기 제 1투명막의 에칭속도가 상측 표면으로부터 하측 표면을 향해서 감소되는 것을 특징으로 하는 고체활상소자를 제조하는 방법.
- 청구항 18. 제 17항에 있어서, 상기 에칭속도가 불순물의 농도를 변화하는 것에 의해 변화되는 것을 특징으로 하는 고체활상소자를 제조하는 방법.
- 청구항 19. 제 18항에 있어서, 상기 불순물의 농도가 이온-주입을 통해 변화되는 것을 특징으로 하는 고체활상소자를 제조하는 방법.
- 청구항 20. 제 18항에 있어서, 상기 제 1투명막이 상기 제 2투명물질의 원료 가스의 화학적 기상성장을 통해 형성되고, 상기 불순물의 농도가 상기 원료 가스로 혼합된 상기 불순물의 첨가 가스를 제어하는 것에 의해 변화되는 것을 특징으로 하는 고체활상소자를 제조하는 방법.
- 청구항 21. 기판(90)과,
상기 기판 위에 제조되고,
각각이 상기 기판의 제 1면적을 점하고 입사광을 포토 캐리어로 변환하는 다수의 광전변환소자(31),
상기 다수의 광전변환소자를 변환하며, 제 1투명물질로 형성되고, 각각이 상기 다수의 광전변환소자 중 하나 위의 상기 제 1면적보다 더 넓은 제 2면적을 점하는 제 1오목부를 가지는 제 1투명막(38; 74), 및
상기 제 1오목부에 각각 제공되고, 렌즈로 각각 작용하기 위해 상기 제 1투명물질보다 굴절률이 높은 제 2투명물질로 형성되는 다수의 제 2투명막(32; 53d; 63a; 73a)을 포함하는 고체활상소자들의 어레이, 및
상기 기판을 조합하고, 상기 고체활상소자의 어레이와 밀착하는 내면을 가진 투명부분을 가지는 패키지(91; 95)를 포함하는 고체활상장치.
- 청구항 22. 제 21항에 있어서, 상기 패키지(95)가 상기 투명부위를 가지는 봉지부위(95c)와, 상기 고체활상소자의 어레이 위의 상기 봉지부위 위에 제공되는 렌즈(95d)를 포함하는 것을 특징으로 하는 고체활상장치.
- 청구항 23. 제 22항에 있어서, 상기 봉지부위(95c)가 상기 렌즈(95d)와 일체를 이루는 것을 특징으로 하는 고체활상장치.
- 청구항 24. 제 22항에 있어서, 상기 봉지부위의 외면이, 상기 렌즈가 밀착되는 접합부위를 제외하고는, 차광막(95b)으로 피복되는 것을 특징으로 하는 고체활상장치.

도면

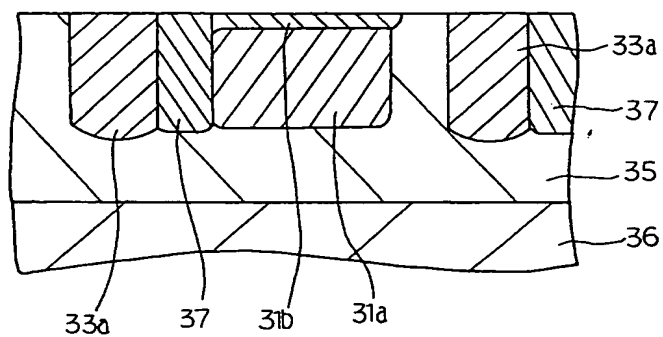
도면3



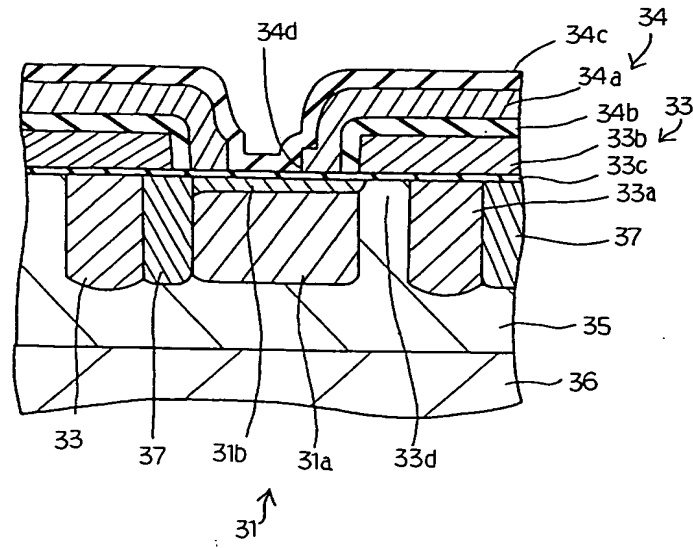
도면4



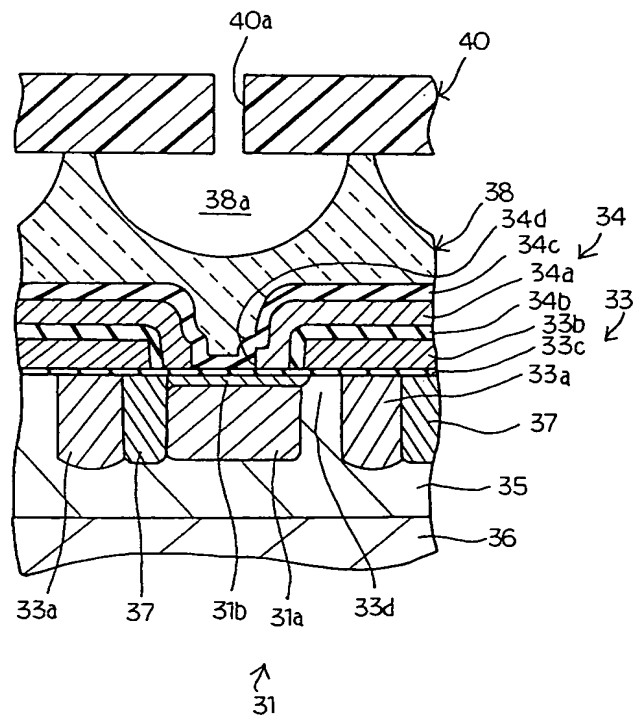
도면5a



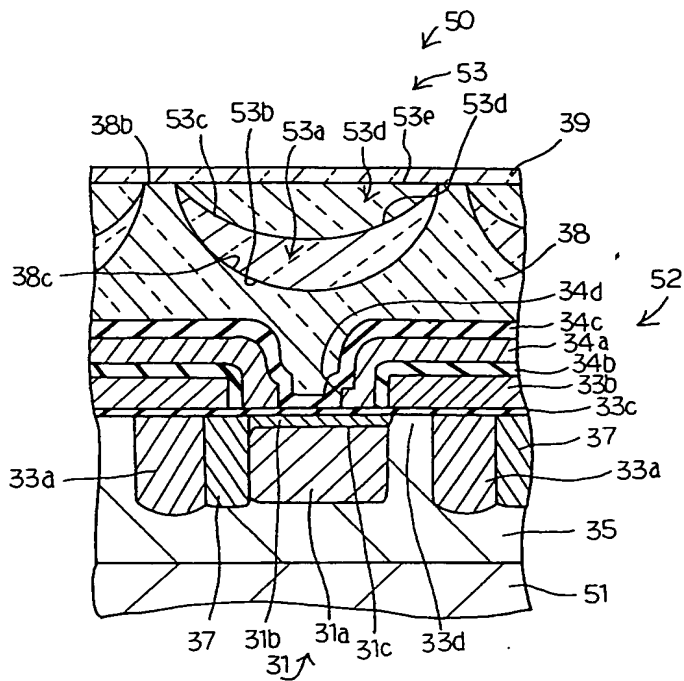
도면5b



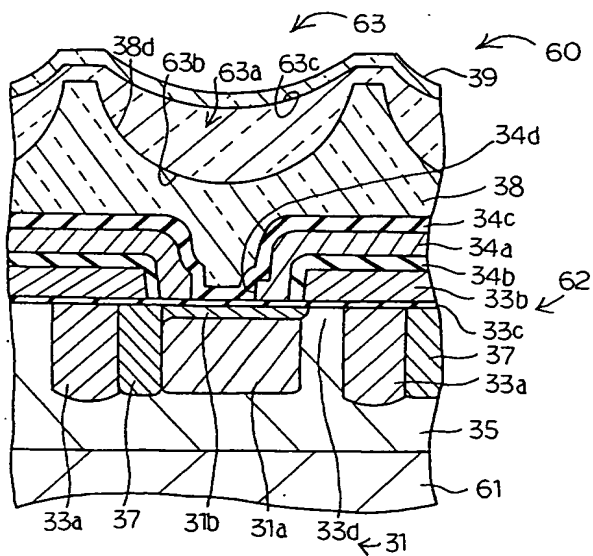
도면5c



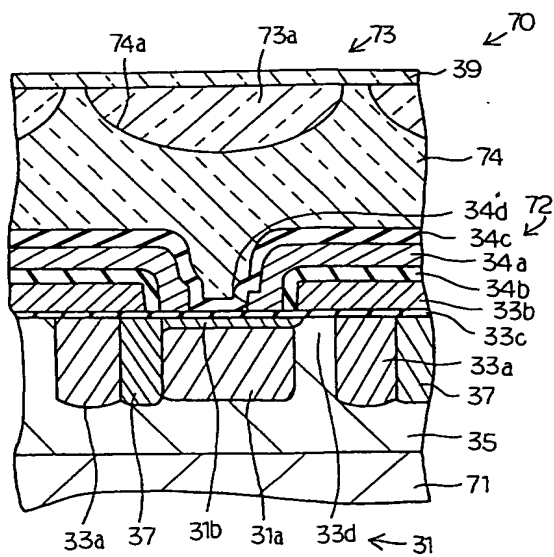
도면6



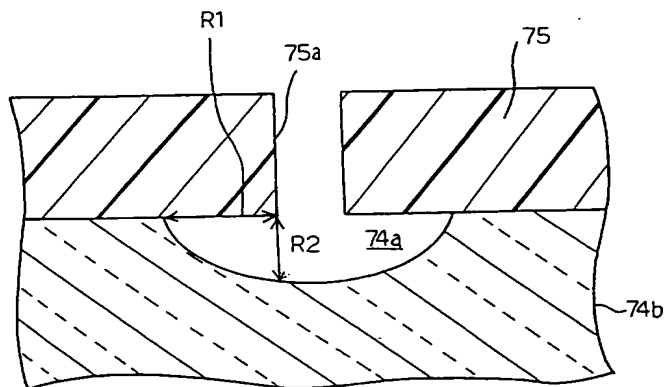
도면7



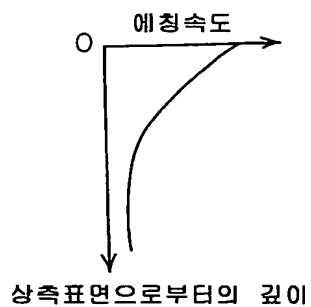
도면8



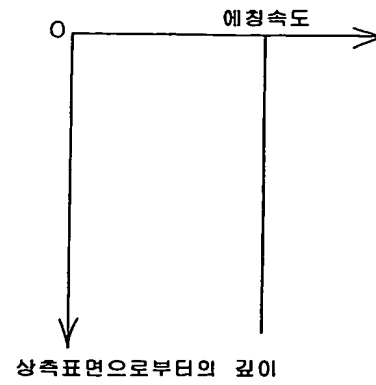
도면9



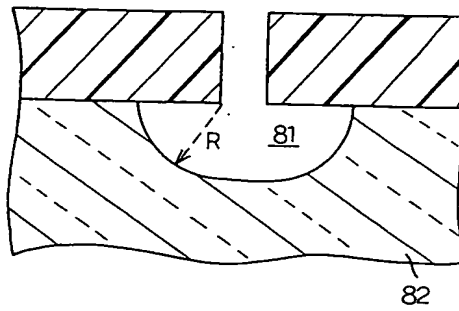
도면10



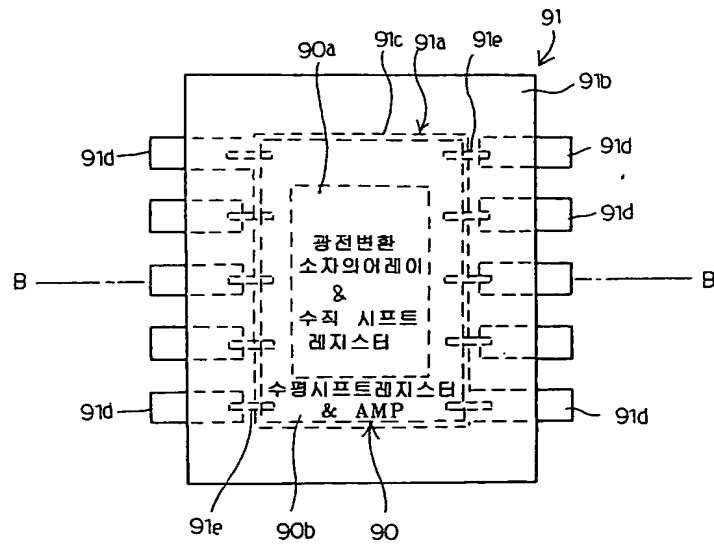
도면11



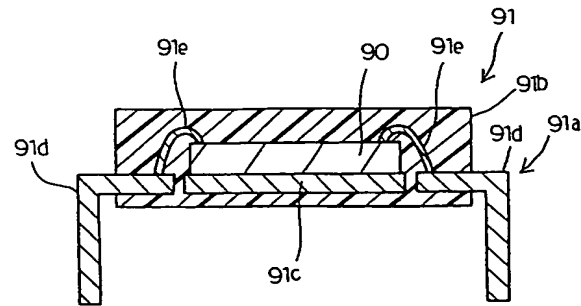
도면12



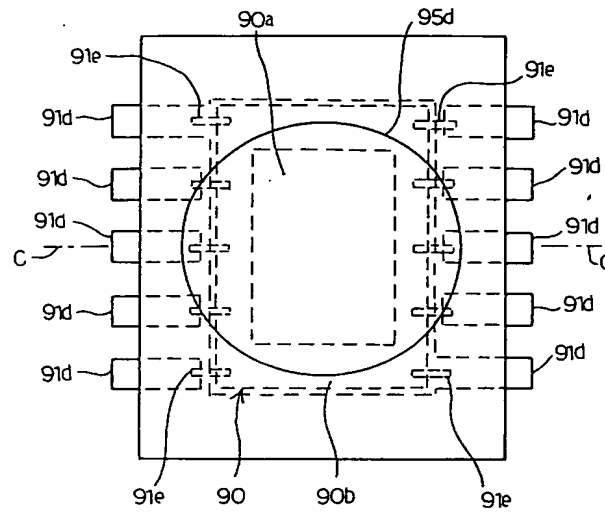
도면13



도면14



도면15



도면16

